

Prof. Dr. Bukovics István

FELKÉSZÜLÉS A KLÍMAVÁLTOZÁSRA - A KATASZTRÓFAVÉDELMI KUTATÁS ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEI

A VAHAVA Projekt folytatásaként elvégzett kutatás részben célzott alapkutatás, részben alkalmazott kutatás jellegű volt. Ennek megfelelően a vizsgálatok feltártak olyan új megoldásokat, technológiai megközelítéseket, amelyek elősegítik klímaváltozáshoz való alkalmazkodással, illetve a védekezéssel összefüggő feladatok színvonalasabb megoldását. A kutatási eredmények összefoglalását adjuk közre.

A VAHAVA Projekt folytatásaként elvégzett kutatás részben célzott alapkutatás, részben alkalmazott kutatás jellegű volt. Ennek megfelelően a tudományos eredmények egyrészt úgy és akkor hasznosíthatóak, ha egy-egy problémakör megoldásához elméleti alapok szükségesek. Másrészt, a vizsgálatok részben feltártak olyan új megoldásokat, technológiai megközelítéseket, amelyek elősegítik elsősorban az alkalmazkodással, illetve a védekezéssel összefüggő feladatok színvonalasabb megoldását, az új kihívásoknak való minél jobb megfelelést. Továbbá igazolást, bizonyítást nyertek azok az eljárások, szervezési és jogi szabályozások, melyek az elmúlt időszak klimatikus, meteorológiai eseményei során alkalmazásra, bevezetésre kerültek.

Összefoglalva, a kutatási eredmények az alábbiak:

1. Bebizonyosodott, hogy a klímaváltozással összefüggő katasztrófavédelmi problémakörök elméleti megalapozása hiányos, az ilyen típusú kutatások fontos és felhasználható tartalékokat képeznek, úgy a szakterületen belül, mint az egyéb kapcsolódó szakterületekkel való együttműködés területén.
2. Bizonyítást nyert, hogy a katasztrófavédelmi szakterületnek és szervezetnek az üvegházhatású gázok kibocsátás problémaköre fontosságának elismerése mellett lehetősége és feladata elsősorban az alkalmazkodás, védekezés, az extrémítások kezelésének területén van, különös tekintettel a lakosságvédelmi, lakosságfelkészítési és az ezzel összefüggő szakmai feladatokra.
3. Közel száz új tudományos és szakmai terminológia került kidolgozásra. Ezek közül alapfogalomként a funkcionális fenntartható biztonság fogalma, amely még túl is mutat a klimatikus katasztrófavédelmi problémakörön.
4. Kidolgozásra került a klimatikus kockázatelemzés, kockázatkezelés új paradigmatis módszere, a nemvalószínűségi kockázatelemzés. A kockázatelemzés ily módon történő kezelése nem tartalmaz valószínűségi elemeket, és bizonyítottan teljes elbírálásban részesíti a vizsgált rendszert. Ezzel összefüggésben kidolgozásra került a nemvalószínűségi kockázatelemzés néhány fontos paramétere, úgy mint a quorum-függvény, ami a kollektív döntést határozza meg, továbbá az ún. Franklin-paraméterek (idő, költség), mely a kockázatelemzés részletösszefüggéseit is vizsgálja. Ezen túlmenően, a klimatikus katasztrófa-helyzetek megelőzésére és elhárítására a fentiekre alapozva kidolgozásra került egy stratégiai eljárás, amelyre a Flórián-startégia elnevezést vezettük be.

5. Kidolgozásra került a gyenge kölcsönhatású kockázati rendszerek vizsgálatára alkalmas sejtautomata modell, mely a SORS (Self Organizing Raiding System) elnevezést kapta. A kutatás elméleti alapjai lehetőséget adnak a SORS-modell alkalmazására a funkcionálisan fenntartható biztonság, mint katasztrófavédelmi elméleti probléma és a tűrőképesség vizsgálatára, valamint a mesterséges immunitás modell önszervező védelmi rendszerekkel kérdéskörökben.

6. Az erős kölcsönhatású klimatikus kockázati rendszerek vizsgálatára kidolgozásra kerültek a logikai konfliktuselemzés elméleti alapjai, melyek feltárják a klimatikus extremitások konfliktusképződését és a lehetséges konfliktusmegoldásokat.

7. Kidolgozásra kerültek a klimatikus katasztrófavédelmi stratégia kezelésére alkalmas indikátorok elméleti alapjai, valamint azok alkalmazási lehetőségei. Meghatározásra került egy új megközelítésű tipológia és ennek explikált formájú taxonómiája.

8. Vizsgálatra került a klimatikus extremitások elsődleges és másodlagos hatásainak összefüggésében néhány frekvenciált terület. Ilyenek a kritikus infrastruktúra védelme, a veszélyes anyagok felhasználásnak, szállításának és tárolásának, valamint a klímaváltozás katasztrófavédelmi problémakörével összefüggő gazdaságossági, biztosítási és kárenyhítési kérdései. Javaslatok kerültek megfogalmazásra ezen új kihívások összefüggésében a kockázatelemzés és –kezelés továbbfejlesztésére, a szervezési és jogi szabályozás finomítására. Meghatározásra került, hogy a klímaváltozással összefüggésben a katasztrófavédelmi kulcskérdés az eredményes védekezés feltételeinek szükséges és elégséges biztosítása, mely következtetést a lokális meteorológiai események sűrűsége és növekvő káros hatása is igazolt.

9. Először került sor a klímaváltozás katasztrófavédelmi kérdéseivel összefüggő jogszabályi, vezetési és szervezési kérdések vizsgálatára. Megállapítást nyert, hogy a jogi szabályozás, bár meglehetősen széleskörű és viszonylag komplex, több kérdésben hiányos. Esetenként csorbát szenved a jogbiztonság például azzal, hogy a kárenyhítésnek nincs végrehajtási rendelkezése, a kormány esetenként szabályozza ezt. Feltárást nyert továbbá, hogy az új kihívásokat nem követi a jogi szabályozás. Ilyenek például az emberi jogok vonatkozó összefüggései, az ökológiai menekültek fogalmának és gyakorlatának megjelenítése, az állam, a vállalkozói, hazai és nemzetközi multinacionális vállalatok felelősségi köre.

10. A kutatás egyik kiemelt témaköre a lakosságvédelmi, lakosságtájékoztatási, felkészítési problémakör. Megállapítást nyert, hogy a felkészítéssel, az oktatással foglalkozó hazai alapidokumentumokban (ilyen pl. a Nemzeti Alaptanterv) és az oktatási anyagokban még konkrétan a témával nem, vagy csak néhány esetben találkozhatunk. A már - klímaváltozás miatti – veszélyhelyzetet megélt lakosság tudatossága eléri a kívánt szintet, de ez nem mondható el a katasztrófa előtti és a rehabilitációs időszakról. A vezetők veszélyhelyzetben rutinból irányítanak, különösebb kommunikáció módszertani háttér nélkül, emiatt nem eléggé hatékonyak, esetleg további veszélyt generálhatnak a közlések. Empirikus vizsgálatokkal összekapcsolva kidolgozásra került a kríziskommunikáció tudományos szemléleti modellje, valamint a lakosság katasztrófa-riasztásának ajánlott szabályai.

Javaslatok kerültek megfogalmazásra a lakosság – különös tekintettel a klímaváltozásból adódó – veszélyhelyzet-kezelési felkészítésére, a felkészítő tevékenység összehangolására, valamint kidolgozásra került egy ún. felkészítési innováció módszere. A projekt során kidolgozásra került a meteorológiai veszélyhelyzetekre: a tájékoztatási tervrendszer mintája, az információs központ felépítése és működése, valamint a jogszabályalkotási feladatok.

11. A klímaváltozás biztonsági kérdéseinek vizsgálata során a gazdaságossági összefüggések keretén belül elemzésre került a biztosítási szektor, mint a kárenyhítés egyik lehetősége. Megállapítást nyert, hogy a klímaváltozás e szektor számára is új kihívást jelent, és szükségessé vált ehhez alkalmazható új kockázatbíráló rendszerek és biztosítási termékek kifejlesztése. Javaslatok kerültek megfogalmazásra az állam, a biztosítók és a károsultak teherviselésének optimális arányaira és a megoldás módszereire.

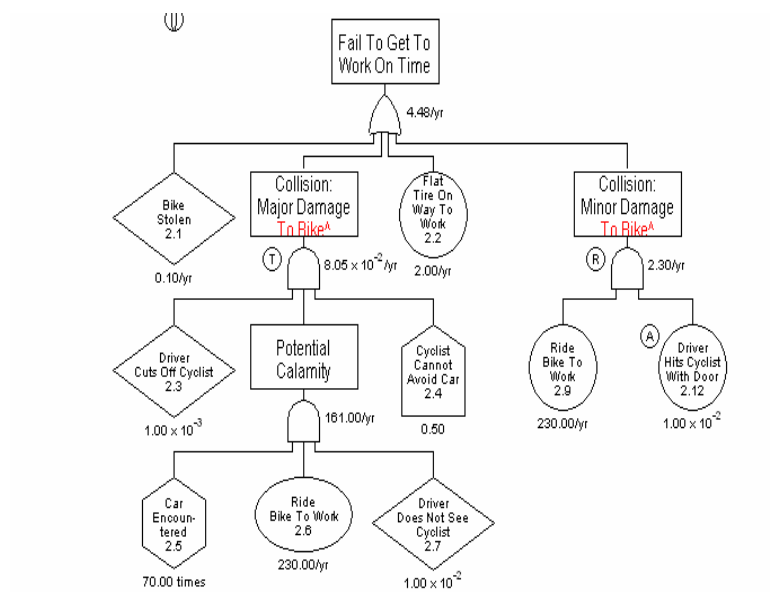
12. Bebizonyosodott, hogy a katasztrófák elleni védekezés klasszikus feladatrendszerének, um. passzív, aktív és operatív védelem – elmélete és gyakorlata sürgetően áttekintést igényel. A komplex védelmi képesség érdekében az operatív (mobil) védelem hangsúlyeltolódását enyhíteni szükséges.

13. Új taktikai és technológiai fejlesztési módszerek vizsgálatára is sor került. Ennek megfelelően javaslatok fogalmazódtak meg, hogy a tervezett és az új kihívások által kikövetelt műszaki fejlesztéseknél az energia és az anyag (tűzoltóanyag) takarékosági szempontjai is kerüljenek bele a bírálati, beszerzési szempontokba. Bizonyítást nyert, hogy egyre sürgetőbb a tisztított ivóvízzel történő hagyományos tűzoltás mihamarabb történő kiváltása, például ipari vízhálózatok kiépítésével, illetve felhasználásával, valamint új tűzoltási anyagok és technológiák kifejlesztésével. Ezzel összefüggő kérdés a katasztrófavédelmi, polgári védelmi, tűzvédelmi beavatkozó állomány kiképzésének, felkészítésének és továbbképzésének korszerűsítése, annak érdekében, hogy a beavatkozások hatékonysága (idő és költség paraméterei) javuljanak. Nyilvánvalóvá vált továbbá, hogy új eszközök és berendezések beszerzése is szükségessé válik, például speciális szivattyúk, műszaki mentő eszközök, amelyek megfelelnek az új kihívások által támasztott követelményeknek. A műszaki fejlesztéseket és korszerűsített taktikai technológiákat ezen túlmenően elengedhetetlen korszerű informatikai rendszer felállításával, illetve működtetésével támogatni. Ennek szoftver és hardver fejlesztéséhez is nyújt ezen kutatás elméleti alapot.

14. A tudományos kutatások esetében nem szokásos módon kísérletet tettünk a klímaváltozás katasztrófavédelmi kutatás beválás-elméletének vizsgálatára. Célunk annak előzetes vizsgálata volt, hogy a klimatikus extrémításokhoz való adaptáció elméletének beválása milyen tényezőktől függ. Tudományelméleti megközelítésként a falszifikálhatóságot vizsgálatuk, vagyis, hogy az elméleten belül megfogalmazható legyen, miként cáfolhatók meg (falszifikálhatók) az elmélet egyes megállapításai. (A cáfolhatóság természetesen tudományelméleti szempontból és nem köznyelvi megközelítésben értendő.) Kimutatásra került, hogy az explikatív kockázatelmélet terminológiájában a szintvédelem és a testületi döntésre alkalmas quorum-függvény adekvát falszifikációs bázisul szolgál az elmélet beválásának megítélésére. A sejtter modell alkalmasságának bizonyítása során in silico kísérlettel megmutattuk, hogy a megfelelő átmenti szabályok és egyszerű genetikai algoritmusok szükségszerűen bizonyos mesterséges immunitás kialakulásához vezetnek, anélkül, hogy bevezetnénk egyfajta ilyen képességet a sejt modelljébe. A konfliktuselmélet beválás-vizsgálata során, meghaladva a logikai kockázatelmélet paradigmáját, matematikailag

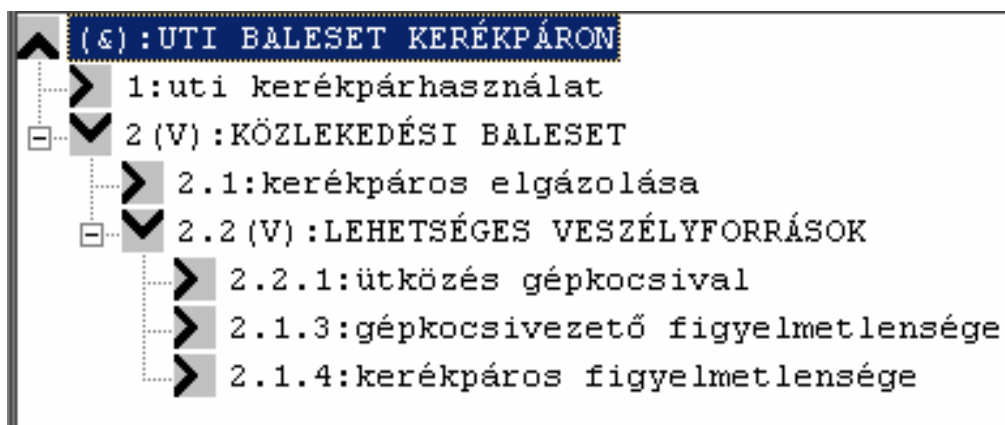
jellemzésre került a konfliktustér, és kifejtésre került a konfliktuselmélet interpretációja, külön értelmezve a metakonfliktus jelentését. Kidolgozásra került továbbá a konfliktuselmélet alkalmazás-technikai problematikája. Meghatároztuk, hogy a konfliktuselemzés a toleranciatartomány megállapításával kezdődik és a toleranciafüggvény meghatározásával ér véget.

MELLÉKLETEK



1. sz. ábra

Úti baleset főesemény hibafája



2. sz. ábra

Úti baleset főesemény Microsoft Windows® Word nézete

Offenzív stratégia - [SEJTÉR]

Beállítások Stratégia Napló Őrsök Keresés Szituációk Statisztika Kilépés

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
01	000	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	064	1	2	3	4	5
02	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	060	1	2	3	4	5	6
03	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	056	1	2	3	4	5	6	7
04	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	052	1	2	3	4	5	6	7	8
05	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	048	1	2	3	4	5	6	7	8	9
06	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	044	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
07	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	040	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
08	7	8	9	10	11	12	13	14	15	036	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
09	8	9	10	11	12	13	14	15	032	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	9	10	11	12	13	14	15	028	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
11	10	11	12	13	14	15	024	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
12	11	12	13	14	15	020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	084

INDÍTÁS

Start Fenntarthatóság.doc - M... Sors - Microsoft Visual Ba... Offenzív stratégia - [HU] 11:50

3. sz. ábra
A sejtér alaphelyzete

VÉLETLEN VESZÉLYSZIMULÁCIÓ - [3399\3399]

Beállítások Stratégia Napló Őrsök Keresés Szituációk Statisztika Kilépés

Sérült sejtek száma: 1080

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
01	15	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	064	15	2	3	4	5	6
02	2	3	11!	10!	6	7	8	15!	5!	11	12	10!	6!	15	060	15	5!	3	4	11!	6	7
03	3	10!	15!	10!	7	8	6!	10	11	10!	13	14	15	056	15	2	3	4	15!	6	7	8
04	4	5	6	15!	15!	15!	10	10!	12	14!	14	15	052	15	2	4!	5!	10!	10!	5!	8	10!
05	5	6	7	8	9	10	6!	12	13	5!	15	048	15	2	15!	4	5	15!	7	6!	9	10
06	6	7	15!	9	10	11	9!	15!	14	15	044	15	15!	15!	4	5	5!	10!	10!	9	15!	11
07	7	8	15!	14!	10!	12	15!	5!	15	040	15	14!	15!	5!	14!	6	7	8	9	10	11	5!
08	8	9	14!	5!	12	13	10!	15	036	15	10!	9!	4	5	4!	7	5!	9	10	11	15!	13
09	9	15!	15!	4!	13	14	15	032	15	2	3	15!	5	5!	10!	8	15!	10	5!	15!	14!	10!
10	10	14!	15!	13	14	15	028	15	15!	15!	4	5	6	5!	10!	9	10!	11	12	13	10!	15
11	11	12	13	14	15	024	15	6!	5!	5!	14!	11!	9!	10!	9	10!	11	10!	13	14!	15	088
12	12	6!	14	15	020	15	14!	5!	15!	10!	5!	15!	8	9	9!	11	12	6!	14	15	084	15

INDÍTÁS

Tartalékörsök száma: 256 (50,00%) Beosztott őrsök száma: 256 (50,00%)
 Ki: 0,1,2,3; Be: 256,257,258,259 A Sérült sejtek száma: 1080
 A Készletlétl őrsök száma: 0 A Veszélyes sejtek száma: 493

Start Fenntarthatóság.doc - M... Sors - Microsoft Visual Ba... VÉLETLEN VESZÉLYSZI... [HU] 12:53

4. sz. ábra
Egy támadás eredményének szimulálása a SORS modellben

- [2. Fázis.]

Beállítások Stratégia Napló Őrsök Keresés Szituációk Statisztika Kilépés

Sérült sejtek száma: 1080

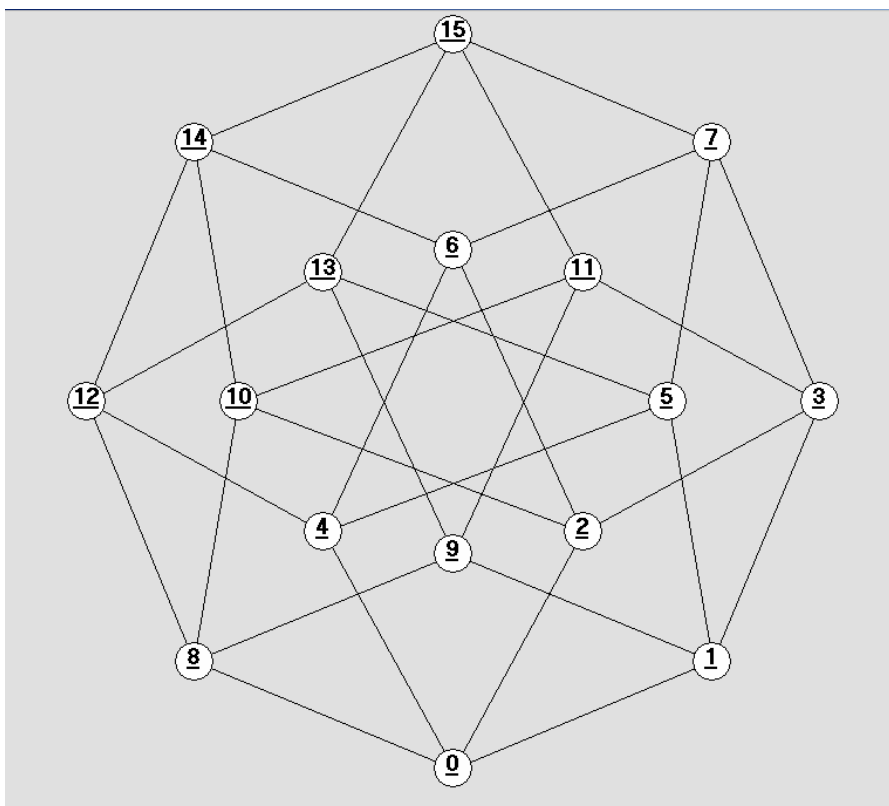
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01	007	15	11	10	6	7	8	15	10	11	12	13	14	15	0	15	260	15	4	11	6	7	8
02	15	11	15	11	10	8	15	15	15!	12	13	14!	15!	0	15	064	15	5	15	11	11	8	9
03	10	15	15	15!	15	15	10!	15	12	14!	14	15	0	15	060	15	5	15	15	15	8	10	1
04	5	10	15	15	15	15	15	12!	14	14	15	0	15	056	15	5!	10!	15!	15!	10!	10	10	1
05	6	7	15	15	15	15	12!	15	14	15!	0	15	052	15	15	15	15	15	15	9!	15	11	1
06	7	15	15	15	11	12	15!	15	15	0	15	048	15	15!	15	6	10!	15	10	15	15	15	1
07	8	15	15	15!	14!	15	15	15!	0	15	044	15	15	15	14	14	8	10	10	11	15	13!	1
08	9	15	15!	14!	13	14	15!	0	15	040	15	15!	15	5	14!	8	15!	10	11	15	15	15	1
09	15	15	15!	15!	14	15	0	15	036	15	15	15	15	10!	10!	15	15	15	15!	15	15!	15!	1
10	14	15	15	15	15	0	15	032	15	15	15	15	9	10!	10	10	15	12	13	15	15!	0	1
11	12	14	15	15	0	15	028	15	15!	15!	14!	15	11	10	10	11!	12	13!	14	15	0	15	0
12	13	14!	15	0	15	024	15	15!	15	15!	15!	15	15	10	11!	12	12	14!	15	0	15	088	1

INDÍTÁS

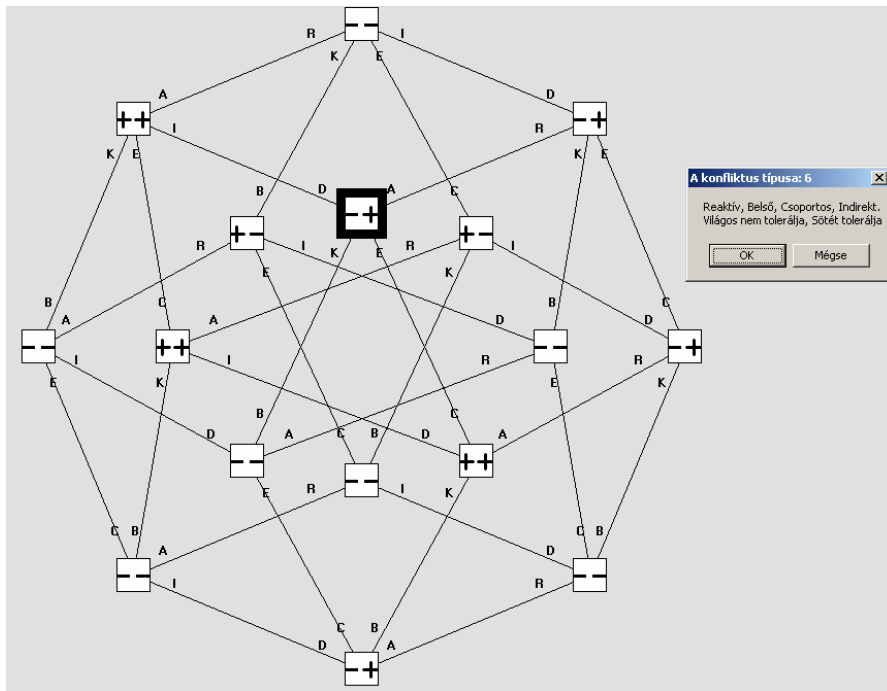
Tartalékőrsök száma: 256 (50,00%)	Beosztott őrsök száma: 256 (50,00%)
Ki: 71,135,199; Be: 260,261,262	Á Sérült sejtek száma: 321
Á Készenléti őrsök száma: 0	Á Veszélyes sejtek száma: 502

Start Fenntarthatóság.doc - M... Sors - Microsoft Visual Ba... - [2. Fázis.] 13:18

5. sz. ábra
Példa egy állapotváltozás utáni sejtér fázisképére



6. sz. ábra
A konfliktustér vagy konfliktustípus-diagram
A számok az egyes konfliktustípusok kódszámait jelentik



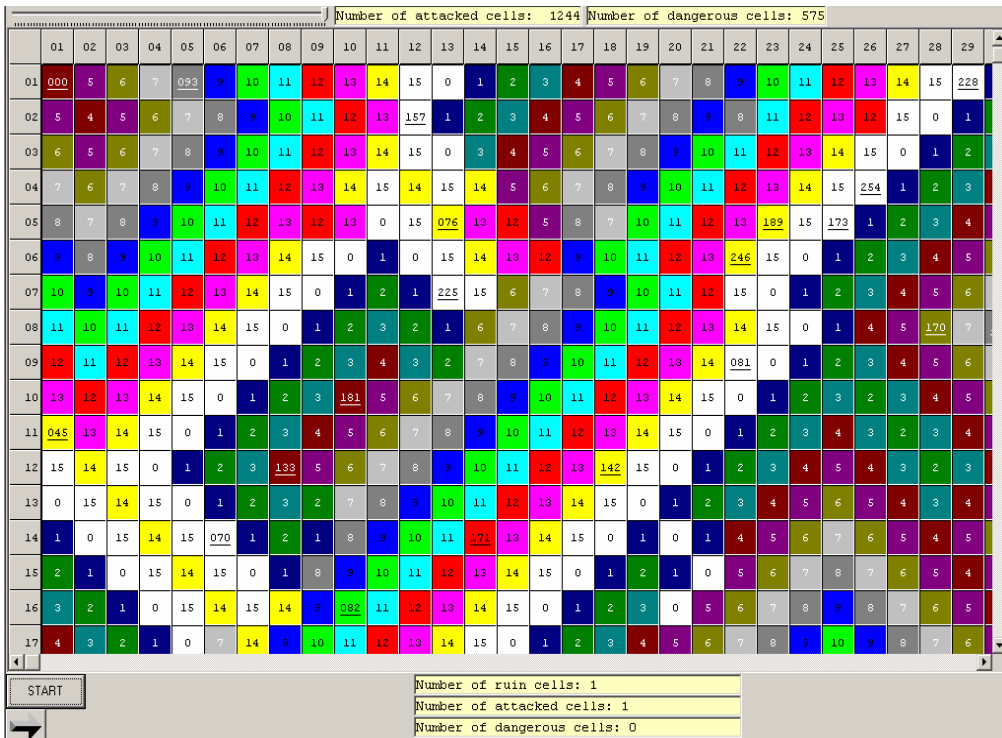
7. sz. ábra
Kijelölt típusú konfliktushelyzet a konfliktustérben

		Number of attacked cells: 1244										Number of dangerous cells: 575																		
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
01	000	7	8	9	10	11	193	13	195	15	0	1	239	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	0	1	116	
02	7	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	2	3	039	5	6	7	8	9	10	11	10	13	14	15	14	1	2	3	
03	8	7	8	9	10	11	12	13	14	15	0	1	2	5	6	7	8	9	227	11	12	13	14	15	0	1	2	3	4	
04	9	8	9	10	11	198	13	14	15	003	1	0	1	0	7	8	9	10	11	12	13	14	15	247	1	2	3	4	5	
05	10	9	10	11	12	13	14	15	14	15	2	1	0	15	14	7	10	9	12	13	14	15	0	1	2	3	4	5	6	
06	11	10	11	12	13	14	15	0	1	2	3	2	1	0	15	244	11	12	13	14	15	038	1	2	3	087	5	019	7	
07	159	11	12	13	14	15	0	1	2	3	4	3	2	1	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	243	5	6	7	8	
08	13	12	13	14	15	0	1	2	3	4	5	006	3	211	9	10	11	12	13	14	15	0	1	2	3	6	7	035	9	
09	14	13	14	15	0	1	2	3	4	5	6	5	4	9	10	11	12	13	14	15	0	1	2	3	011	5	6	7	007	
10	15	14	15	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	0	1	2	3	4	5	4	5	6	7	
11	0	15	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	0	1	2	3	4	5	6	5	4	5	6	
12	1	215	1	2	3	223	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	0	1	2	3	4	5	6	7	6	5	4	5	
13	2	1	0	1	2	3	4	5	4	3	10	11	12	13	14	15	0	1	2	3	4	5	6	7	224	7	6	5	6	
14	3	2	1	0	1	2	3	4	3	10	11	12	13	14	15	0	1	2	3	2	3	6	7	8	9	8	7	6	7	
15	4	3	2	1	0	1	2	3	10	11	12	13	14	15	199	1	2	3	4	3	2	7	8	9	10	9	8	7	6	
16	5	147	3	2	1	0	1	0	11	12	13	14	15	0	1	2	3	4	5	2	7	252	9	10	11	10	9	8	7	
17	219	5	4	3	2	1	001	11	12	13	14	15	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	056	11	10	9	8	

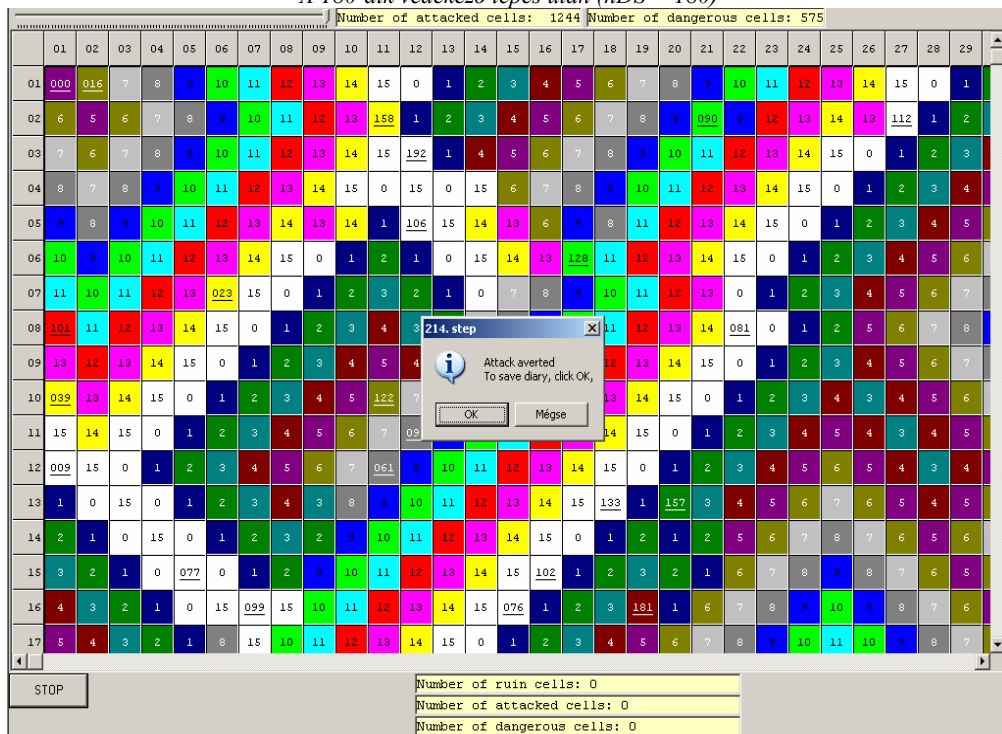
START

Number of ruin cells: 17
Number of attacked cells: 12
Number of dangerous cells: 0

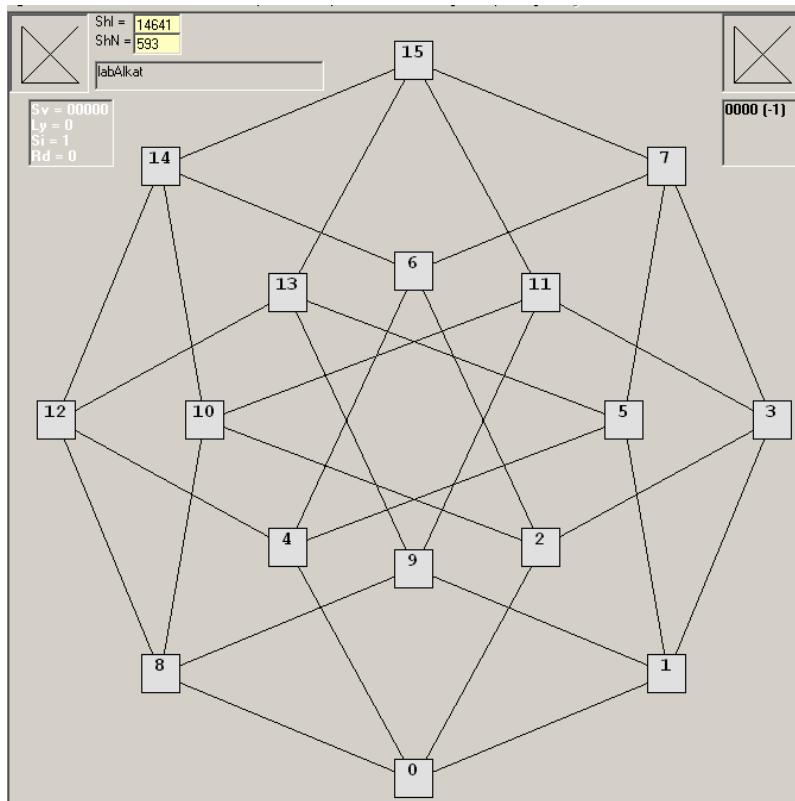
8. sz. ábra
A 70-dik védekező lépés után ($nDS = 70$)



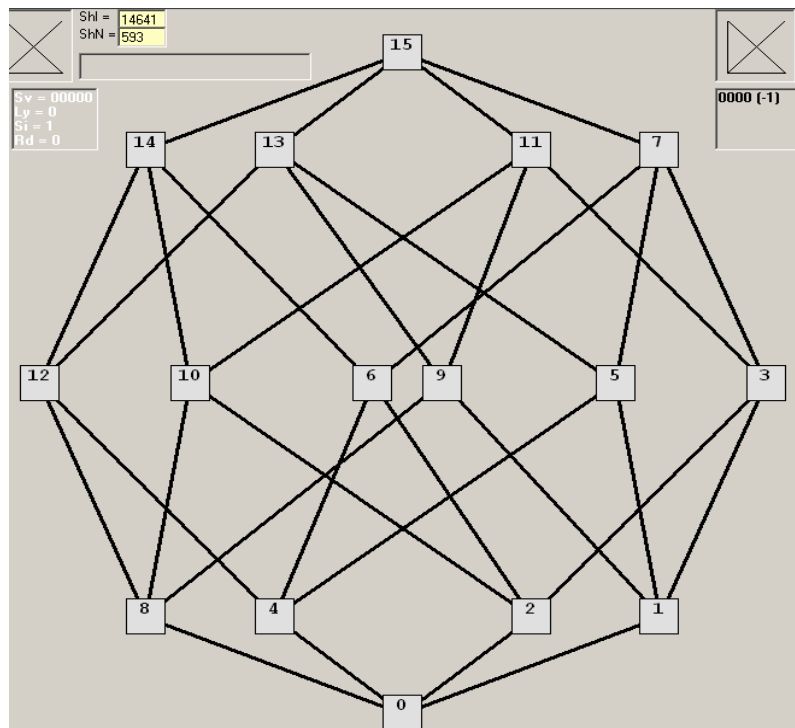
9. sz. ábra:
A 180-dik védekező lépés után (nDS = 180)



10. sz. ábra
Siker a 214-dik védekező lépés után (nDS = 214)
A sejtér eredeti konfigurációjának radikális megváltozása ellenére az önvédelem végülis sikeres.

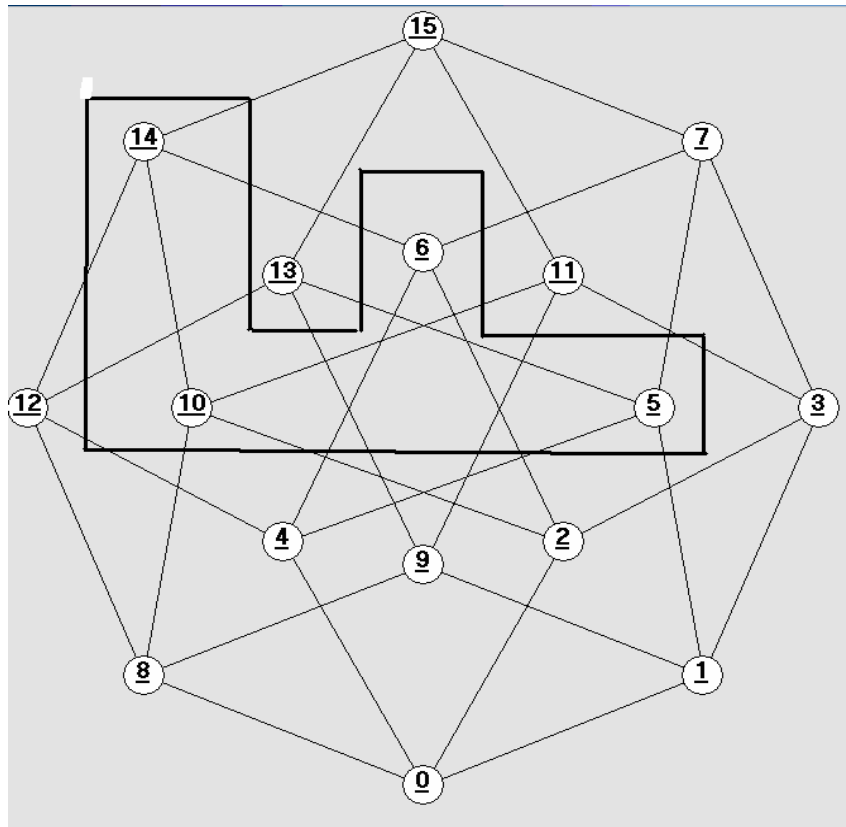


11. sz. ábra
A Konfliktusháló [Harrison]-féle ábrázolása

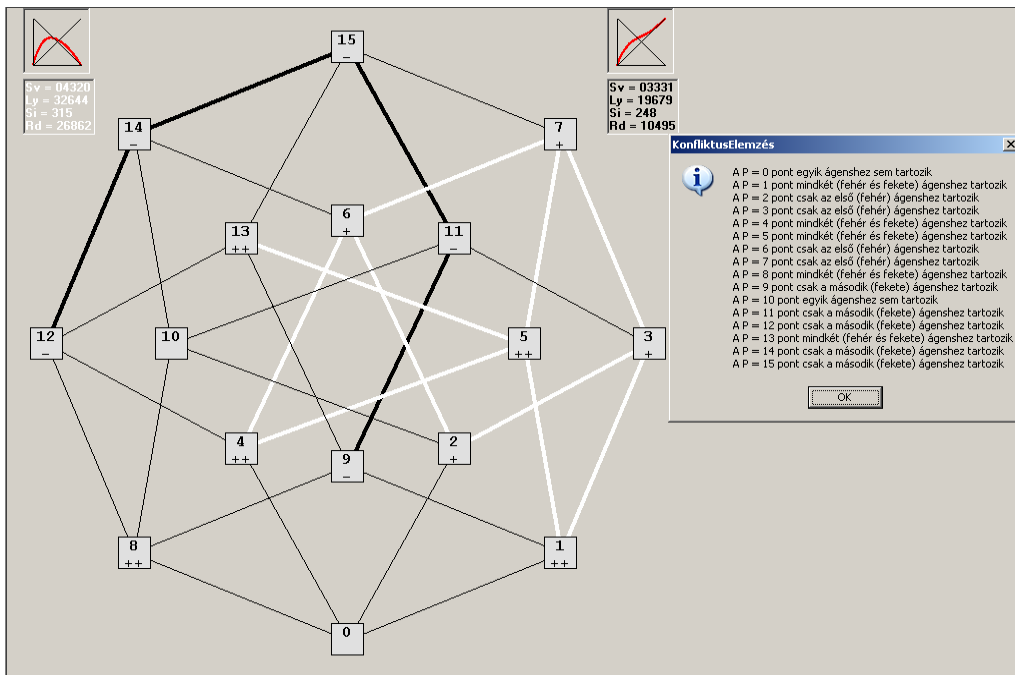


12. sz. ábra
A Konfliktusháló színhálós ábrázolása

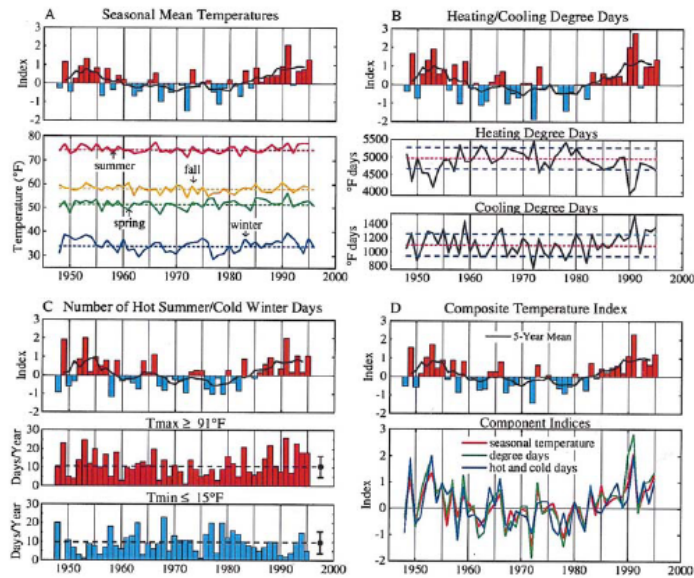
Látszik, hogy a $j = 0, 1, 2, 3, 4$ szinten rendre 1, 4, 6, 4, 1 pont helyezhető el.



13. sz. ábra
Az {5, 6, 10, 14} toleranciatartomány.



14. sz. ábra
Konfliktustér két ágens toleranciatartományával
A két felső ábra a megfelelő toleranciafüggvényeket mutatja.



15. sz. ábra

Hőmérsékletváltozási index New Yorkra

Az ábra A része az évszakok átlaghőmérsékletéből, a B része a fűtési és hűtési fokokból, a C része az extrém hőmérsékletű napok gyakoriságából számított indexet, míg a D része az a három index átlagát mutatja.



16. sz. ábra

Felkészítési piramis



17. sz. ábra
Felkészítési célcsoportok